

Jules Ferry

Buts :

- Observer la propagation d'une onde électromagnétique centimétrique.
- Observer la polarisation rectiligne d'une onde électromagnétique.
- Étudier les ondes stationnaires d'une onde électromagnétique.

I. Présentation du matériel

On dispose d'un émetteur électromagnétique (c'est une antenne émettrice ... à gauche sur la photo) dont on peut sélectionner la fréquence d'émission $f_1 = 9,5 \text{ GHz}$ ou $f_2 = 11,4 \text{ GHz}$. On prendra f_2 comme fréquence d'émission de l'onde sinusoïdale. L'onde électromagnétique émise possède les propriétés suivantes :

- direction de propagation suivant l'axe du cornet de l'émetteur ;
- électromagnétique (comme la lumière) donc se propage à la vitesse $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
- centimétrique : les longueurs d'onde sont de l'ordre du centimètre ($\lambda = c/f_2$) ;
- transverse : le champ électromagnétique est dans le plan orthogonal à la direction de propagation.

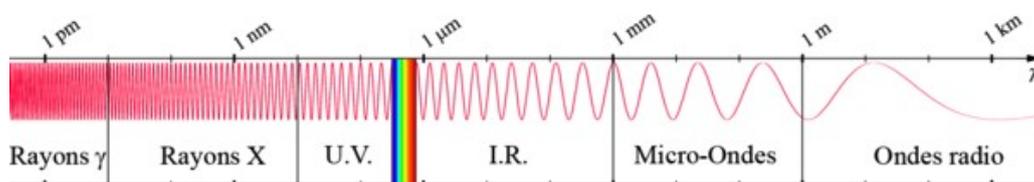
On dispose d'une antenne réceptrice constituée simplement d'un fil dénudé (au centre sur la photo) qui pourra capter un champ électromagnétique aligné suivant sa direction.

Enfin, à droite sur la photo, une antenne réceptrice amplificatrice (on ne l'utilisera réellement que pour étudier la loi de Malus, s'il reste du temps).

Le boîtier d'alimentation (tout à droite sur la photo) contient :

- le circuit nécessaire à l'alimentation de l'antenne émettrice (sortie de gauche du boîtier) ;
- le circuit nécessaire à l'antenne réceptrice (entrée de droite du boîtier) ;
- l'affichage de la tension du circuit de l'antenne réceptrice ;
- un amplificateur par 10 de cette tension si nécessaire (attention de ne pas saturer le récepteur) ;
- de régler avec précision le zéro (en mettant la main devant l'antenne réceptrice ; on fera ce réglage à chaque nouvelle manip et à chaque changement de réglage ...).

Remarque : ensemble des ondes électromagnétiques :

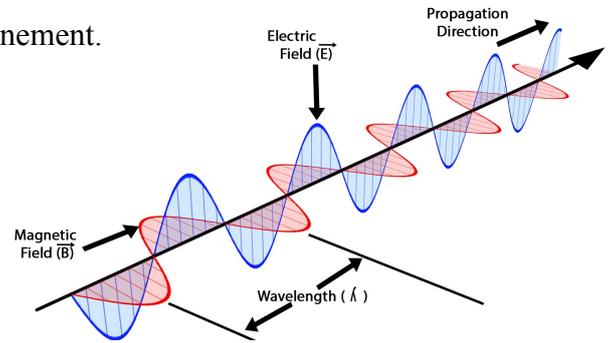


II. Polarisation rectiligne de l'onde émise

- Placer l'antenne réceptrice simple en face de l'émetteur à une cinquantaine de centimètre ;
- régler le zéro ;
- faire tourner l'antenne dans le plan orthogonal à la direction de propagation ;
- observer la tension réceptrice. Conclure.

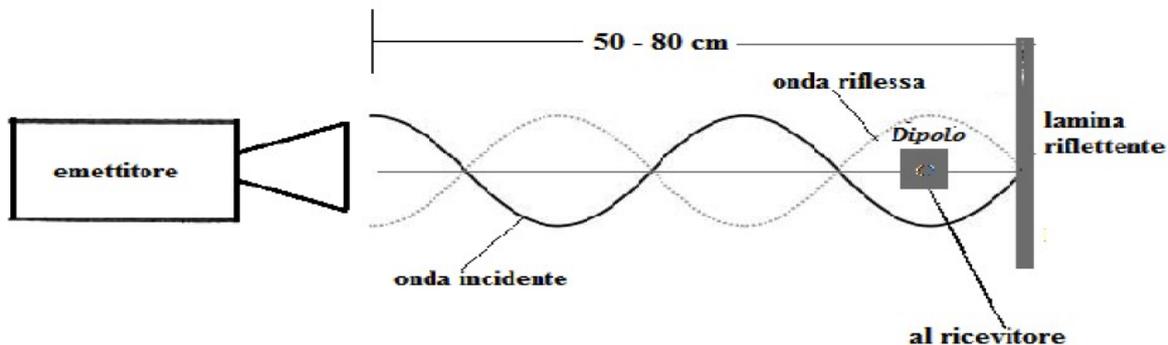
On dit que l'onde électromagnétique émise est polarisée rectilignement.

Remarque sur la structure d'une onde polarisée rectilignement : l'onde est transverse donc le champ électrique et le champ magnétique en un point particulier sont orthogonaux à la direction de propagation ... Mais normalement leurs directions respectives peuvent évoluer (attention elles restent contenues dans le plan orthogonal à la direction de propagation). Pour une onde polarisée rectilignement, la direction du champ électrique et la direction du champ magnétique restent fixées :



III. Ondes stationnaires

Un plan métallique réfléchit les ondes électromagnétiques (c'est pourquoi il réfléchit la lumière ...), le champ électromagnétique s'annule donc dans tout son plan et l'onde électromagnétique sinusoïdale est réfléchi. On peut alors créer des ondes stationnaires (comme pour la corde de Melde) constituées à la fois de l'onde sinusoïdale émise et de l'onde sinusoïdale réfléchi à condition que le plan métallique soit orthogonal à la direction de propagation de l'onde émise :



- placer le plan métallique à une distance entre 50 cm et 80 cm de l'émetteur ;
- observer les nœuds et les ventres à l'aide de l'antenne simple ;
- mesurer la longueur d'onde de l'onde étudiée ;
- la comparer à la valeur théorique attendue.

IV. Étude de la puissance reçue en fonction de la distance de réception

- Placer l'antenne réceptrice simple à une vingtaine de centimètre de l'émetteur ;
- relever la tension de réception tous les 10 cm ;
- entrer les mesures dans un tableur ;
- vérifier que la puissance reçue décroît en l'inverse de la distance au carré.

S'il reste du temps : on vérifiera expérimentalement la loi de Malus ... (à vous de vous renseigner sur cette loi et de proposer un protocole expérimental).